

PUB-NO: DE003221241A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3221241 A1

TITLE: Process and apparatus for producing metal ready for casting

PUBN-DATE: December 8, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
GRAF, REINER	DE
HAIN, WINFRIED	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DUEKER EISENWERK	DE

APPL-NO: DE03221241

APPL-DATE: June 4, 1982

PRIORITY-DATA: DE03221241A ( June 4, 1982)

INT-CL (IPC): B22D027/04, C21C001/08

EUR-CL (EPC): C21C001/08 ; F27B001/02

US-CL-CURRENT: 164/335

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> Melting of metal ready for casting in cokeless cupola furnaces has considerable disadvantages, in spite of its advantages relating to total energy requirement and the precise setting of the pouring temperature. Therefore, according to the invention, the casting metal is first melted in a cokeless cupola furnace (1) in a low temperature range below the pouring temperature. Heating to the pouring temperature takes place in a downstream induction trough furnace (15) which is operated as a continuous heater. A considerable reduction of the total energy requirement is moreover achieved because of the very precise regulation of the pouring temperature in the induction trough furnace (15). <IMAGE>



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 32 21 241.0  
22 Anmeldetag: 4. 6. 82  
43 Offenlegungstag: 8. 12. 83

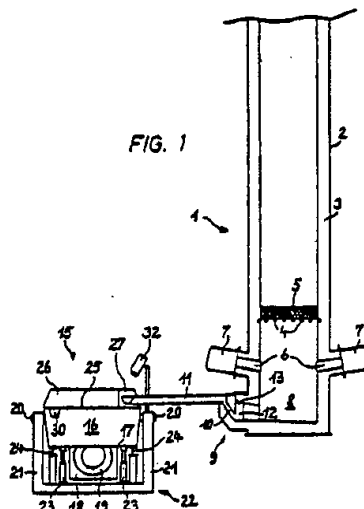
DE 3221241 A1

71 Anmelder:  
Eisenwerke Fried. Wilh. Düker GmbH & Co, 8782  
Karlstadt, DE

72 Erfinder:  
Graf, Reiner, 8759 Hösbach, DE; Hain, Winfried, 8782  
Karlstadt, DE

54 Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von gießfertigem Metall

Das Erschmelzen gießfertigen Metalls in kokslosen Kupol-  
öfen ist trotz seiner Vorteile hinsichtlich des Gesamtenergie-  
bedarfs und der genauen Einstellung der Vergießtemperatur  
mit erheblichen Nachteilen verbunden. Erfindungsgemäß wird  
daher das Gießmetall zunächst in einem kokslosen Kupolofen  
(1) in einem unterhalb der Vergießtemperatur liegenden  
Niedertemperaturbereich erschmolzen. In einem nachge-  
schalteten Induktionsrinnenofen (15), der als Durchlauferhit-  
zer betrieben wird, erfolgt die Aufheizung auf die Vergießtem-  
peratur. Neben seiner sehr genauen Feinregelung der Ver-  
gießtemperatur im Induktionsrinnenofen (15) wird außerdem  
eine erhebliche Senkung des Gesamtenergiebedarfs erreicht.  
(32 21 241)



1

P a t e n t a n s p r ü c h e

5

1. Verfahren zum Herstellen von gießfertigem Metall, bei dem das Metall in einem Schachtofen mit einer bestimmten Austrittstemperatur erschmolzen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittstemperatur des flüssigen Metalls aus dem Schachtofen auf eine unterhalb der Vergießtemperatur liegende Temperatur eingestellt wird, und daß das flüssige Metall in einem dem Schachtofen nachgeschalteten Induktionsrinnenofen im Durchfluß auf seine Vergießtemperatur hochgeheizt wird.

10

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall in dem als Kupolofen ausgebildeten Schachtofen kokslos erschmolzen wird.

20

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall dem Induktionsrinnenofen aus dem Schachtofen kontinuierlich zugeführt wird.

25

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem in den Induktionsrinnenofen einlaufenden Strahl des Metalls Zuschlagstoffe zugesetzt werden.

30

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittstemperatur des Metalls aus dem Schachtofen auf einen Wert von höchstens 1360° C eingestellt wird.

35

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittstemperatur des Metalls aus dem Schachtofen zwischen 1280 und 1340° C eingestellt wird.

17  
-2-

1

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß für Sphäroguß die Austritts-  
temperatur des Metalls aus dem Schachtofen zwischen 1300  
5 und 1350° C eingestellt und im Induktionsrinnenofen auf  
etwa 1520° C hochgeheizt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß für Grauguß die Austritts-  
10 temperatur des Metalls aus dem Schachtofen zwischen  
1340 und 1400° C eingestellt und im Induktionsrinnenofen  
auf 1380 bis 1480° C hochgeheizt wird.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens  
15 gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 mit einem zum Er-  
schmelzen des Metalls bei einer bestimmten Austritts-  
temperatur dienenden Schachtofen, dadurch gekennzeichnet,  
daß dem Schachtofen (1) ein als Durchlauferhitzer be-  
triebener Induktionsrinnenofen (15) nachgeschaltet ist,  
20 in dem das Metall im Durchlauf von der Austrittstemperatur  
aus dem Schachtofen auf die Vergießtemperatur hochheizbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Schachtofen (1) als koksloser Kupol-  
25 ofen ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch  
gekennzeichnet, daß das Volumen der Wanne (16) des Induk-  
tionsrinnenofens (15) in der Größenordnung des Volumens  
30 seiner Induktionsrinne (19) liegt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Induktionsrinnenofen (15)  
um eine waagrechte Schwenkachse kippbar ausgebildet ist.

35

1

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der als Durchlauf-erhitzer betriebene Induktionsrinnenofen (15) an den Schachtofen (1) durch eine den Syphon (9) des Schachtofens (1) und die Wanne (16) des Induktionsrinnenofens (15) mit leichtem Gefälle verbindende Rinne (11) angeschlossen ist.

5

10

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rinne (11) über den bei der Kippbewegung des Induktionsrinnenofens (15) nach unten ausweichenden Rand (25) der Wanne (16) hinweg etwa senkrecht zur Schwenkachse über der Wanne (16) erstreckt.

15

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Rinne (11) zwischen dem Schachtofen (1) und dem Induktionsrinnenofen (15) in der waagrechteten Ebene um etwa 90° abgewinkelt ist.

20

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Wanne (16) oben mit einem Deckel (26) versehen ist, der im Bereich der sich über die Wanne (16) erstreckenden Rinne (11) mit einer Öffnung (27) versehen ist.

25

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Öffnung (27) Zuführungen (29) für Zuschlagmaterial gerichtet sind.

30

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der bei der Kippbewegung nach unten ausweichende Rand (25) der Wanne (16) mit einer Ausgießschnauze (30) versehen ist.

35

~~19~~~~-4-~~

1

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis  
18, dadurch gekennzeichnet, daß der Induktionsrinnen-  
ofen (15) mit einer auf seinen Flüssigmetallspiegel  
gerichteten optischen Temperaturerfassungseinrichtung  
(32) versehen ist.

5

10

15

20

25

30

35

-5-

**PATENTANWÄLTE**  
european patent attorneysDipl.-Ing. H. Leinweber (1930-76)  
Dipl.-Ing. Heinz Zimmermann  
Dipl.-Ing. A. Gf. v. Wengersky  
Dipl.-Phys. Dr. Jürgen KrausRosental 7, D-8000 München 2  
2. Aufgang (Kustermann-Passage)  
Telefon (089) 2 60 39 89  
Telex 52 8191 lepat d  
Telegr.-Adr. Leinpat Münchenden **4. Juni 1982**

Unser Zeichen krp

Eisenwerke Fried. Wilh. Düker GmbH &amp; Co

8782 Karlstadt

---

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen  
von gießfertigen Metall

---

- 1 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen von gießfertigen Metall, bei dem das Metall in einem Schachtofen mit einer bestimmten Austrittstemperatur erschmolzen wird und auf eine Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens.
- 5 Es ist bekannt (DE-AS 22 04 042) Eisen in einem als Kupolofen ausgebildeten Schachtofen kokslos zu erschmelzen.

2  
-6-

1 Dies hat gegenüber mit Koks betriebenen Schachtöfen den  
Vorteil einer besseren Füllung, da weniger Schlacke vor-  
handen ist und somit auch geringere Schlackenarbeit  
auftritt. Der kokslose Kupolofen liefert daher im kon-  
5 tinuierlichen Betrieb konstante Mengen flüssigen  
Metalls pro Zeiteinheit. Außerdem tritt in Koksöfen  
eine starke Thermik auf, wodurch die Entstaubung mit  
einem großen Aufwand verbunden ist. Demgegenüber läßt  
sich beim kokslosen Kupolofen die Entstaubung mit niedri-  
10 gen Kosten ausführen. Schließlich hat der kokslose Kupol-  
ofen auch den Vorteil, daß wegen der Kokslosigkeit eine  
Entschwefelung bei der Herstellung von Sphäroguß ent-  
fällt. Der mit Koks betriebene Kupolofen hat den er-  
heblichen Nachteil eines unbefriedigend kleinen wärme-  
15 technischen Wirkungsgrades, der etwa bei 30% liegt.  
Daneben ist es schwierig, die Austrittstemperatur des  
flüssigen Metalls stets genau auf einen gewünschten  
Wert einzustellen.

20 Es sind auch Induktionsrinnenöfen bekannt (DE-OS  
21 25 768), die aus einer Wanne und einer Induktionsrinne  
aufgebaut sind. Dabei ist die ungefähr U-förmig ausge-  
bildete Induktionsrinne mit den freien Enden ihrer U-  
Schenkel an den Boden der Wanne angeschlossen, so daß  
25 das in der Wanne befindliche flüssige Metall die Induk-  
tionsrinne durchströmt und dort induktiv beheizt wird.  
Diese Induktionsrinnenöfen werden insbesondere zum Warm-  
halten und auch zum Überhitzen des in der Wanne ge-  
speicherten flüssigen Metalls verwendet. Das Volumen  
30 der Wanne ist dabei erheblich größer als das Volumen  
der Induktionsrinne. Für den bekannten Verwendungszweck  
genügt nämlich eine verhältnismäßig kleine Induktions-  
rinne an der verhältnismäßig großvolumig ausgebildeten  
Wanne.

35

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei  
einem Verfahren der eingangs genannten Art den effektiven



-7-

1 wärmetechnischen Wirkungsgrad zu erhöhen und eine Vor-  
richtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens  
anzugeben.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst,  
daß die Austrittstemperatur des flüssigen Metalls aus  
dem Schachtofen auf eine unterhalb der Vergießtemperatur  
liegende Temperatur eingestellt wird, und daß das flüssi-  
ge Metall in einem dem Schachtofen nachgeschalteten  
10 Induktionsrinnenofen im Durchfluß auf seine Vergieß-  
temperatur hochgeheizt wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist der  
Gesamtenergiebedarf erheblich herabgesetzt, da die Tem-  
15 peratur im Schachtofen niedrig gehalten wird und die  
Vergießtemperatur, die stets über der Schmelztemperatur  
liegt, erst in dem Induktionsrinnenofen hergestellt wird.  
Da dies im Durchfluß geschieht, sind die betreffenden  
Zeitdauern und Volumina klein, so daß die im Falle großer  
20 Warmhaltetiegel auftretenden Wärmeverluste vermieden wer-  
den. Außerdem ist in dem Induktionsrinnenofen eine sehr  
genaue Feinregulierung der Vergießtemperatur möglich.

Die Qualität des solchermaßen hergestellten Guß-  
25 metalls ist verbessert, da durch die niedrige Ofen-  
temperatur im Schachtofen ein nur geringer Abbrand ent-  
steht. Außerdem tritt in dem Induktionsrinnenofen im  
wesentlichen überhaupt kein Abbrand auf, da dort die  
Erhitzung schnell im Durchlauf erfolgt. Das solcher-  
30 maßen hergestellte Gußmetall weist also geringste Ana-  
lysenchwankungen auf. Die niedrige Ofentemperatur ist  
auch für den Betrieb des Schachtofens vorteilhaft, da  
dann der Futterverschleiß sehr niedrig gehalten wird.

35 Besonders vorteilhaft wird das erfindungsgemäße  
Verfahren derart ausgeführt, daß das Metall in dem als

- 8 -

- 1 Kupolofen ausgebildeten Schachtofen kokslos erschmolzen wird. Hierdurch nimmt das erfindungsgemäße Verfahren bei wesentlich verringertem Gesamtenergiebedarf an den Vorteilen des kokslosen Kupolofens teil. Dies bedeutet, 5 daß insbesondere bei der Herstellung von GGG, d.h. Sphäroguß, keine Entschwefelung erforderlich ist. Ferner ist die Entstaubung mit geringem Aufwand möglich.

- Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungs- 10 gemäßen Verfahrens besteht darin, daß das Metall dem Induktionsrinnenofen aus dem Schachtofen kontinuierlich zugeführt wird. Insbesondere beim kokslosen Kupolofen werden kontinuierlich konstante Mengen an Flüssigmetall pro Zeiteinheit geliefert, wobei durch eine geeignete 15 Dimensionierung des als Durchlauferhitzer betriebenen Induktionsrinnenofens diese kontinuierlich anfallenden Mengen unterbrechungsfrei und ohne Zwischenspeicherung verarbeitet werden können.

- 20 In einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens ist auch vorgesehen, daß dem in den Induktionsrinnenofen einlaufenden Strahl des Metalls Zuschlagstoffe zugesetzt werden. Hierdurch ist ein in Gießereien auftretender wichtiger Problempunkt gelöst. Der in den Induktions- 25 rinnenofen einlaufende Strahl ist besonders für das Legieren, Aufkohlen und Zuschmelzen von Stahlspänen geeignet, da in dem als Durchlauferhitzer betriebenen Induktionsrinnenofen eine starke Bewegung vorhanden ist, die zu einer ausgezeichneten Gleichmäßigkeit des Metalles 30 führt.

- Im Hinblick auf die Wahl der möglichen Temperatur- bereiche wird das erfindungsgemäße Verfahren vorzugs- weise derart ausgeführt, daß die Austrittstemperatur 35 des Metalls aus dem Schachtofen auf einen Wert von höchstens 1360° C eingestellt wird. Durch die Einhaltung

-9-

1 dieser maximalen Austrittstemperatur im Syphon des  
Schachtofens erfolgt das Schmelzen im Niedrigtemperatur-  
bereich, was den Vorteil hat, daß der Abbrand sehr niedrig  
ist und der Futterverschleiß minimal gehalten wird.

5

Im Rahmen der erfinderischen Bemühungen konnte  
insbesondere festgestellt werden, daß für viele Guß-  
arten eine Verfahrensführung möglich ist, bei der die  
Austrittstemperatur des Metalls aus dem Schachtofen  
10 zwischen 1280 und 1340° C eingestellt wird. Speziell  
wurde in diesem Zusammenhang als zweckmäßig gefunden,  
daß für Sphäroguß die Austrittstemperatur des Metalls  
aus dem Schachtofen zwischen 1300 und 1350° C einge-  
stellt und im Induktionsrinnenofen auf etwa 1520° C  
15 hochgeheizt wird. Im Unterschied dazu wird für Grau-  
guß die Austrittstemperatur des Metalls aus dem Schacht-  
ofen zwischen 1340 und 1400° C eingestellt und im In-  
duktionsrinnenofen auf 1380 bis 1480° C hochgeheizt.

20

Eine im Rahmen der Erfindung entwickelte Vor-  
richtung zur Durchführung des Verfahrens mit einem zum  
Erschmelzen des Metalls bei einer bestimmten Austritts-  
temperatur dienenden Schachtofen zeichnet sich dadurch  
aus, daß dem Schachtofen ein als Durchlauferhitzer be-  
triebener Induktionsrinnenofen nachgeschaltet ist, in  
25 dem das Metall im Durchlauf von der Austrittstemperatur  
aus dem Schachtofen auf die Vergießtemperatur hochheiz-  
bar ist. Insbesondere läßt sich die erfindungsgemäße  
Vorrichtung baulich einfach an bereits herkömmlich be-  
30 triebenen Schachtofen verwirklichen, indem dieser  
Schachtofen mit dem als Durchlauferhitzer betriebenen  
Induktionsrinnenofen versehen wird. Der Gesamtenergie-  
bedarf ist bei der Erfindung auch dadurch herabgesetzt,  
daß bei Arbeitsunterbrechungen kein Warmhaltebetrieb  
35 erforderlich ist. Die Vorrichtung wird abends bei  
Arbeitsende einfach abgeschaltet und entleert und am

<sup>6</sup>  
-10-

- 1 Morgen bei Arbeitsbeginn erneut in Betrieb genommen.  
Es bestand bislang das Vorurteil, daß Induktionsrinnen-  
öfen stets warmgehalten werden müssen, da anderenfalls  
die Induktionsrinne durch in ihrem Futter auftretende  
5 Sprünge zerstört würde. Im Rahmen der Erfindung wurde  
jedoch festgestellt, daß diese nach Abschaltung und  
Entleerung der Induktionsrinne bei deren Abkühlung  
auftretenden Sprünge zwar nicht vermieden werden können.  
Es hat sich jedoch gezeigt, daß durch die Wiedererwärmung  
10 beim Einschalten sich die Sprünge wieder schließen und  
dadurch eine ausreichende Dichtheit für einen einwand-  
freien Betrieb des Induktionsrinnenofens erzielt wird.

- Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungs-  
15 gemäßen Vorrichtung besteht darin, daß der Schachtofen  
als koksloser Kupolofen ausgebildet ist. Hierdurch nimmt  
die erfindungsgemäße Vorrichtung voll an den Vorteilen  
des kokslosen Kupolofens teil. Andererseits wird aber  
der Gesamtenergiebedarf erheblich verringert. Ausgehend  
20 von einem in herkömmlicher Weise allein betriebenen  
Kupolofen mit einem Wirkungsgrad von 30% wurde festge-  
stellt, daß mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein  
Wirkungsgrad von 60% erzielt werden konnte.

- 25 Hinsichtlich der Ausbildung des Induktionsrinnen-  
ofens als Durchlauferhitzer ist es zweckmäßig, daß das  
Volumen der Wanne des Induktionsrinnenofens in der Größen-  
ordnung des Volumens seiner Induktionsrinne liegt. Da-  
gegen weisen herkömmliche Induktionsrinnenöfen eine sehr  
30 große Wanne auf, unter der ein verhältnismäßig kleiner  
Induktor angeordnet ist. Diese herkömmlichen Induktions-  
rinnenöfen, die zunächst nur als Warmhalteöfen betrieben  
wurden, haben später durch eine entsprechend größere  
Ausbildung auch eine Überhitzungskapazität erhalten.  
35 Diese herkömmlichen Induktionsrinnenöfen werden jedoch  
stets warmgehalten, so daß keine Abschaltung und Ab-

*m.*

1 kühlung vorgesehen ist. Dagegen ist bei einem in die  
Praxis umgesetzten Ausführungsbeispiel der erfindungs-  
gemäßen Vorrichtung das Volumen der Wanne nur zweimal  
so groß wie das Volumen der Induktionsrinne.

5

Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung wird  
auch der im Gießereibetrieb auftretenden Notwendigkeit  
Rechnung getragen, daß das aus dem Induktionsrinnenofen  
gießfertig austretende Metall in Gießpfannen abgefüllt  
10 werden muß. Zu diesem Zweck ist in einer vorteilhaften  
Ausführungsform vorgesehen, daß der Induktionsrinnen-  
ofen um eine waagrechte Schwenkachse kippbar ausgebildet  
ist. Es ist dadurch möglich, ohne den kontinuierlichen  
Zulauf vom Schachtofen her zu unterbrechen, eine Gieß-  
15 pfanne unter vorübergehender Änderung des Flüssigmetall-  
spiegels in der Wanne des Induktionsrinnenofens durch  
eine Kippbewegung des Induktionsrinnenofens rasch auf-  
zufüllen und danach den Induktionsrinnenofen wieder  
zurückzukippen. Hierdurch steht eine zwar kleine aber  
20 ausreichende Zeitspanne für einen Wechsel der Gießpfanne  
zur Verfügung. Während dieses Wechsels steigt zwar der  
Flüssigmetallspiegel im Induktionsrinnenofen an,  
fließt aber infolge der Rückkipfung und der vorherigen  
Absenkung des Flüssigkeitsspiegels nicht über.

25

Eine in baulicher Hinsicht zweckmäßige Aus-  
führungsform der Vorrichtung, die sich auch an bereits  
bestehenden Schachtofen verwirklichen läßt, besteht  
darin, daß der als Durchlauferhitzer betriebene Induk-  
30 tionsrinnenofen an den Schachtofen durch eine den Syphon  
des Schachtofens und die Wanne des Induktionsrinnenofens  
mit leichtem Gefälle verbindende Rinne angeschlossen ist.  
In diesem Zusammenhang besteht eine vorteilhafte weitere  
Ausgestaltung darin, daß sich die Rinne über den bei der  
35 Kippbewegung des Induktionsrinnenofens nach unten aus-  
weichenden Rand der Wanne hinweg etwa senkrecht zur

8  
- 12.

- 1 Schwenkachse über der Wanne erstreckt. Durch diese Aus-  
bildung wird einerseits die Kippbewegung nicht behindert  
und andererseits sichergestellt, daß das wannenseitige  
Ende der Rinne auch bei verkippter Wanne noch in die  
5 Wanne hineinragt, so daß das im Schachtofen erschmolzene  
Metall kontinuierlich auch während der Kippbewegung zu-  
geführt werden kann.

- Für einen ungehinderten Arbeitsablauf ist es  
10 ferner vorteilhaft, daß die Rinne zwischen dem Schacht-  
ofen und dem Induktionsrinnenofen in der waagrechten  
Ebene um etwa 90° abgewinkelt ist. Hierdurch ergibt sich  
eine in der waagrechten Ebene versetzte Anordnung von  
Schachtofen und Induktionsrinnenofen, durch die der In-  
15 duktionsrinnenofen für die Zuführung und Abholung der  
zu befüllenden Gießpfannen leicht zugänglich ist.

- Zweckmäßig ist die Wanne oben mit einem Deckel  
versehen, der im Bereich der sich über der Wanne er-  
20 streckenden Rinne mit einer Öffnung versehen ist. Die  
Öffnung ermöglicht eine durch die Rinne ungehinderte  
Schwenkbewegung des Induktionsrinnenofens. Ferner sind  
in diesem Zusammenhang vorteilhaft auf die Öffnung Zu-  
führungen für Zuschlagmaterial gerichtet. Diese Zuführungen  
25 sind beispielsweise mit Bunkern für Legierungszusätze,  
Kohle und Stahlspäne verbunden, so daß über die Öffnung  
das Zuschlagmaterial dem aus der Rinne zugeführten ein-  
laufenden Strahl zugesetzt werden kann.

- 30 Zur Erleichterung der Befüllung der Gießpfannen  
ist ferner in einer vorteilhaften Ausgestaltung der  
erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen, daß der bei  
der Kippbewegung nach unten ausweichende Rand der Wanne  
mit einer Ausgießschnauze versehen ist.  
35

Schließlich ist für die Temperaturüberwachung

-13-

- 1 vorgesehen, daß der Induktionsrinnenofen mit einer auf  
seinen Flüssigmetallspiegel gerichteten optischen Tem-  
peraturerfassungseinrichtung versehen ist. Das Meßsignal  
dieser Temperaturerfassungseinrichtung dient der Fein-  
5 regelung des erschmolzenen Metalls auf die gewünschte  
Vergießtemperatur.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der  
Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung.  
10 und der Zeichnung, auf die bezüglich der erfindungs-  
wesentlichen Offenbarung aller im Text nicht besonders  
erwähnten Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird.  
Hierin zeigen:

- 15 Fig. 1 eine Seitenansicht, teilweise geschnitten,  
einer Vorrichtung mit einem kokslosen  
Kupolofen und einem als Durchlauferhitzer  
betriebenen Induktionsrinnenofen,  
20 Fig. 2 eine Aufsicht auf die in Fig. 1 dargestell-  
te Vorrichtung,  
Fig. 3 eine schematische Darstellung der Strömungs-  
verhältnisse in dem Induktionsrinnenofen,  
25 und  
Fig. 4 eine schematische Aufsicht auf den Induk-  
tionsrinnenofen mit angeschlossenen Bunkern  
für Zuschlagstoffe.

30

Gemäß Fig. 1 weist ein koksloser Kupolofen 1 ein  
vertikal stehendes, zylindrisches Gehäuse 2 auf, das  
innen mit einem Futter 3 aus feuerfestem Material ausge-  
kleidet ist. Im unteren Bereich des Kupolofens 1 ist ein  
35 waagrecht verlaufendes Stützgitter 4 angeordnet, auf dem

10  
-14-

1 ein Bett 5 aus feuerfestem Material aufliegt. Das Bett 5 besteht beispielsweise aus lose gepackten feuerfesten Kugeln.

5 Der Kupolofen 1 ist in der Zeichnung oben abgebrochen dargestellt. Der nicht dargestellte obere Bereich führt zu einer Chargenöffnung und zu einem Abzug. Zwischen der Chargenöffnung und dem Bett 5 erstreckt sich der Chargenraum des Kupolofens 1, der mit dem zu schmelzenden  
10 Material befüllt ist. Der unterhalb des Bettes 5 gelegene Mantelbereich des Kupolofens 1 ist durch sich etwa radial erstreckende und von der Außenseite zur Innenseite leicht nach unten geneigte Brennräume 6 durchbrochen. Insgesamt sind sechs derartige Brennräume 6 gleichmäßig  
15 in einer einzigen Radialebene um den Umfang des Kupolofens 1 herum verteilt. Am radial äußeren Ende jedes Brennräume 6 ist ein Brenner 7 für flüssigen oder gasförmigen Brennstoff angeschlossen.

20 Das Fußende des Kupolofens 1 bildet einen Sammelraum 8 für erschmolzenes Metall, der mit einem seitlichen Syphon 9 in Verbindung steht. Der Syphon 9 weist ein Steigrohr 10 auf, dessen auslaßseitiges Ende mit einer Rinne 11 verbunden ist. Das dazu entgegengesetzte Ende des Steigrohrs  
25 10 steht mit einem Fallrohr 12 des Syphons 9 in Verbindung, dessen oberes Ende mit einem seitlichen Schlackenabzug 13 versehen ist. Die Anordnung des Kupolofens 1, des Syphons 9 und der Rinne 11 geht auch deutlich aus der in Fig. 2 dargestellten Aufsicht hervor. Die Rinne 11 ist gemäß  
30 Fig. 2 in der waagrechten Ebene um 90° abgewinkelt und besitzt gemäß Fig. 1 ein leichtes Gefälle. Das dem Kupolofen 1 abgewandte Ende 14 der Rinne 11 erstreckt sich zu einem Induktionsrinnenofen 15.

35 Wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, weist der Induktionsrinnenofen 15 eine Wanne 16 auf, an deren



15.

1 Boden 17 ein Induktor 18 mit einer Induktionsrinne 19  
angeschlossen ist. Die Induktionsrinne 19 ist etwa U-  
förmig ausgebildet und in ein hitzebeständiges Keramik-  
5 schematischen Darstellung von Fig. 3 hervorgeht, sind  
die freien Enden der U-Schenkel der Induktionsrinne 19  
an den Boden 17 der Wanne 16 angeschlossen, so daß die  
Induktionsrinne 19 mit der Wanne 16 in Strömungsverbindung  
steht. Das für den Betrieb des Induktors erforderliche  
10 Magnetfeld verläuft zwischen den beiden U-Schenkeln senk-  
recht zur Zeichenebene.

Der Induktionsrinnenofen 15 ist als Durchlauferhitzer  
für flüssiges Metall ausgebildet. Daher ist das Volumen  
15 der Wanne 16 größenordnungsmäßig mit dem Volumen der In-  
duktionsrinne 19 vergleichbar. In dem dargestellten Aus-  
führungsbeispiel beträgt das Verhältnis zwischen dem Volumen  
der Wanne 16 und dem Volumen der Induktionsrinne 19 etwa  
2 : 1.

20 Der gesamte Induktionsrinnenofen 15 ist über zwei  
seitlich an der Wanne 16 angeordnete Lagerzapfen 20 in  
senkrechten Ständern 21 eines Lagergestells 22 um eine  
waagrechte Schwenkachse kippbar gelagert. Der Ausführung  
25 der Kippbewegung dienen zwei beidseits des Induktors 18  
angeordnete Hubzylinder 23. Waagrechte Träger 24 stützen  
die Wanne 16 in der unverschwenkten, waagrechten Lage ab.

30 Die Schwenkrichtung der Wanne 16 ist derart, daß  
der in Fig. 1 zum Betrachter weisende bzw. der in Fig. 2  
rechte Rand 25 der Wanne 16 nach unten ausweicht. Da sich  
die Rinne 11 mit ihrem freien Ende 14 über diesen Rand  
25 der Wanne 16 hinweg erstreckt, steht sie der Schwenk-  
bewegung nicht im Wege. Da ferner die Schwenkachse nahe  
35 dem Rand 25 verläuft, steht der sich senkrecht zur

12.  
-16.

1 Schwenkachse über der Wanne 16 erstreckende Teil der  
Rinne 11 in jeder Kippstellung über der Wanne 16, so  
daß kontinuierlich zufließendes flüssiges Metall stets  
einwandfrei in die Wanne 16 eingeleitet wird.

5

Die Figuren 1, 2 und 4 lassen ferner erkennen,  
daß die Wanne 16 oben mit einem Deckel 26 versehen ist,  
der lediglich im Bereich der über der Wanne 16 in diese  
mündenden Rinne 11 eine Öffnung 27 aufweist. Die Öffnung  
10 27 ist groß genug, um eine ungehinderte Kippbewegung der  
Wanne 16 gegenüber dem in die Wanne 16 mündenden Ende 14  
der Rinne 11 zu ermöglichen. Außerdem ragt gemäß Fig. 4  
eine von Bunkern 28 gespeiste Zuführung 29 über die Öff-  
nung 27. Die Bunker 28 dienen insbesondere als Vorrats-  
15 gefäße für Kohle, Stahlspäne und Legierungszusätze, die  
somit gleichzeitig mit dem von der Rinne 11 zugeführten  
einlaufenden Strahl flüssigen Metalls über die Zuführung  
29 zugesetzt werden können.

20

Der der Öffnung 27 entgegengesetzte Endbereich  
des Randes 25 ist, wie aus Fig. 1 und 2 ersichtlich, mit  
einer Ausgießschnauze 30 versehen. Diese dient der Spei-  
sung einer vor der Ausgießschnauze 30 abgesetzten Gieß-  
pfanne 31.

25

Schließlich ist gemäß Fig. 1 und 2 eine optische  
Temperaturerfassungseinrichtung 32 durch die Öffnung 27  
hindurch auf den Flüssigmetallspiegel der Wanne 16 ge-  
richtet. Das Meßsignal der Temperaturerfassungseinrichtung  
30 32 geht einer nicht dargestellten elektronischen Steuer-  
einrichtung zu, durch die die Temperatur auf einen vor-  
eingestellten Sollwert eingeregelt wird.

35

Die Vorrichtung arbeitet nach dem folgenden Ver-  
fahren: Das Metall wird in dem Kupolofen 1 kokslos bei  
einer niedrigen Temperatur erschmolzen, d.h. daß die

13  
- 12

1 Austrittstemperatur des flüssigen Metalls aus dem  
Schachtofen unterhalb der Vergießtemperatur liegt. Ins-  
besondere beträgt die Austrittstemperatur im Syphon 9  
maximal 1360° C. Vorzugsweise wird für die Austritts-  
5 temperatur der Bereich zwischen 1280 und 1340° C gewählt.  
Die Wahl der Austrittstemperatur richtet sich dabei nach  
der Art des zu vergießenden Metalls. Für GGG, d.h. Sphäro-  
guß, erweist sich ein Bereich zwischen 1300 und 1350° C  
als vorteilhaft, wogegen für GG, d.h. Grauguß, die Aus-  
10 trittstemperatur zwischen 1340 und 1400° C eingestellt  
wird.

In dem Kupolofen 1 werden kontinuierlich konstante  
Mengen pro Zeiteinheit erschmolzen. Beispielsweise be-  
15 trägt in einer praktischen Ausführungsform die Ausbeute  
des Kupolofens 10 000 kg Eisen pro Stunde. Das erschmol-  
zene Metall gelangt aus dem Sammelraum 8 in den Syphon 9,  
wo am Schlackenabzug 13 die Schlacke entfernt wird. So-  
dann fließt das Metall über das Steigrohr 10 und unter  
20 der Wirkung des Gefälles der Rinne 11 kontinuierlich in  
die Wanne 16 des Induktionsrinnenofens 15.

Der Induktionsrinnenofen 15 wird als Durchlauf-  
erhitzer betrieben. Das zugeführte flüssige Metall wird  
25 dort im Durchlauf, also während einer kurzen Verweilzeit,  
durch die über die Induktionsrinne 19 zugeführte Energie  
auf die erforderliche Vergießtemperatur hochgeheizt.  
Diese beträgt beispielsweise für Sphäroguß etwa 1520° C  
und für Grauguß 1380 bis 1480° C. Das solchermaßen hoch-  
30 geheizte Metall fließt schließlich durch die Ausgieß-  
schnauze 30 in die bereitstehende Gießpfanne 31. Die ge-  
wünschten Solltemperaturen werden mittels der auf den  
Flüssigmetallspiegel in der Wanne 16 eingerichteten op-  
35 tischen Temperaturerfassungseinrichtung gesteuert.

Um einen Wechsel der Gießpfannen 31 ausführen zu

14  
-18-

1 können, ist ein völlig kontinuierlicher Ausfluß des hoch-  
geheizten Metalles aus der Ausgießschnauze 30 nicht völ-  
lig geeignet. Daher wird der Vorgang des Ausgießens durch  
die Kippbewegung der Wanne 16 periodisch gestaltet. Indem  
5 die Wanne 16 aus ihrer waagrechten Ruhelage verkippt wird,  
erfolgt eine rasche Befüllung der Gießpfanne 31, so daß  
der Flüssigmetallspiegel in der Wanne 16 zunächst auf einen  
in Fig. 3 gestrichelt dargestellten minimalen Badspiegel  
33 abfällt. Die Wanne 16 wird sodann nach der Befüllung  
10 der Gießpfanne 31 wieder in ihre waagrechte Ruhelage zu-  
rückgekippt, in der infolge des abgefallenen Badspiegels  
keine Entnahme durch die Ausgießschnauze 30 hindurch  
erfolgen kann. Wegen des kontinuierlichen Zuflusses durch  
die Rinne 11 steigt jedoch der Badspiegel wieder auf den  
15 durch den unteren Rand der Ausgießschnauze 30 vorgegebenen  
maximalen Badspiegel 34 (siehe Fig. 3) an. Die zwischen  
der Einstellung des minimalen und des maximalen Bad-  
spiegels 33 bzw. 34 liegende Zeitspanne reicht jedoch aus,  
um die gefüllte Gießpfanne 31 durch eine leere Gießpfanne  
20 zu ersetzen.

Die Wahl des Volumenverhältnisses zwischen der  
Wanne 16 und der Induktionsrinne 19, die den Betrieb  
des Induktionsrinnenofens 15 als Durchlauferhitzer zur  
25 Folge hat, führt zu einer starken Bewegung des flüssigen  
Metalls in der Wanne 16. Hierdurch ist die Ausbring-  
leistung der Induktionsrinne 19 hoch, wobei die ent-  
sprechenden Strömungsverhältnisse durch Stromlinien 35  
in Fig. 3 dargestellt sind. Zwischen den von den beiden  
30 Enden der U-Schenkel der Induktionsrinne 19 ausgehenden  
Stromlinien 35 liegt eine Ruhezone 36 des Metallbades,  
an der sich Schlacke sammeln kann.

35 Sofern das im Kupolofen 1 erschmolzene Metall  
legiert, aufgekohlt oder mit einer Zuschmelzung von  
Stahlspänen versehen werden soll, geschieht dies gemäß

~~15~~  
~~73~~

- 1 Fig. 4 im einlaufenden Strahl. Die entsprechenden Zuschlagstoffe werden gemeinsam mit dem einlaufenden Strahl durch die Öffnung 27 hindurch dem Bad zugeführt.
- 5 Die Vorrichtung braucht nicht warmgehalten zu werden. Sie wird im Gegenteil am Ende eines Arbeitsages entleert und abgeschaltet. Hierzu ist eine besondere Kippstellung des Induktionsrinnenofens 15 vorgesehen, in der eine vollständige Entleerung der Wanne 16 und
- 10 der Induktionsrinne 19 erfolgt. Zwar lassen sich durch die Abkühlung Risse in der Induktionsrinne nicht vermeiden. Doch schließen sich diese Risse beim erneuten Einschalten der Vorrichtung bei Arbeitsbeginn, so daß die Funktionsfähigkeit der Vorrichtung hierdurch nicht beeinträchtigt
- 15 ist.

20

25

30

35

Bezugszeichenliste

5                    Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen  
                         von gießfertigem Metall

---

	1 Kupolofen	30 Ausgießschnauze
10	2 Gehäuse	31 Gießpfanne
	3 Futter	32 Optische Temperatur- erfassungseinrichtung
	4 Stützgitter	33 Minimaler Badspiegel
	5 Bett	34 Maximaler Badspiegel
	6 Brennräume	35 Stromlinien
15	7 Brenner	36 Ruhezone
	8 Sammelraum	
	9 Syphon	
	10 Steigrohr	
	11 Rinne	
20	12 Fallrohr	
	13 Schlackenabzug	
	14 Ende der Rinne	
	15 Induktionsrinnenofen	
	16 Wanne	
25	17 Boden	
	18 Induktor	
	19 Induktionsrinne	
	20 Lagerzapfen	
	21 Ständer	
30	22 Lagergestell	
	23 Hubzylinder	
	24 Träger	
	25 Rand der Wanne	
	26 Deckel	
35	27 Öffnung	
	28 Bunker	
	29 Zuführung	

~~-24-~~

Leerseite

FIG. 1

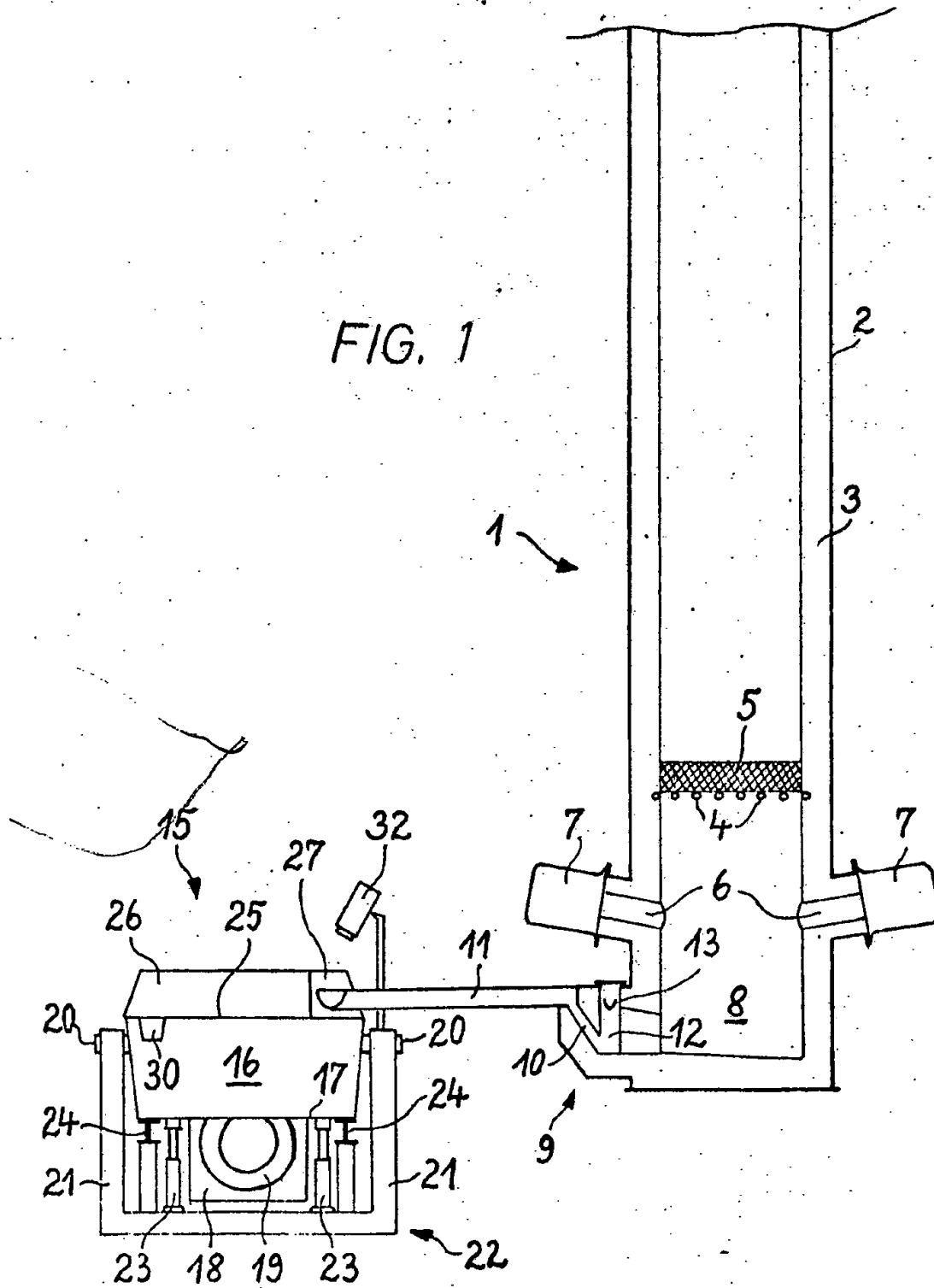




FIG. 2

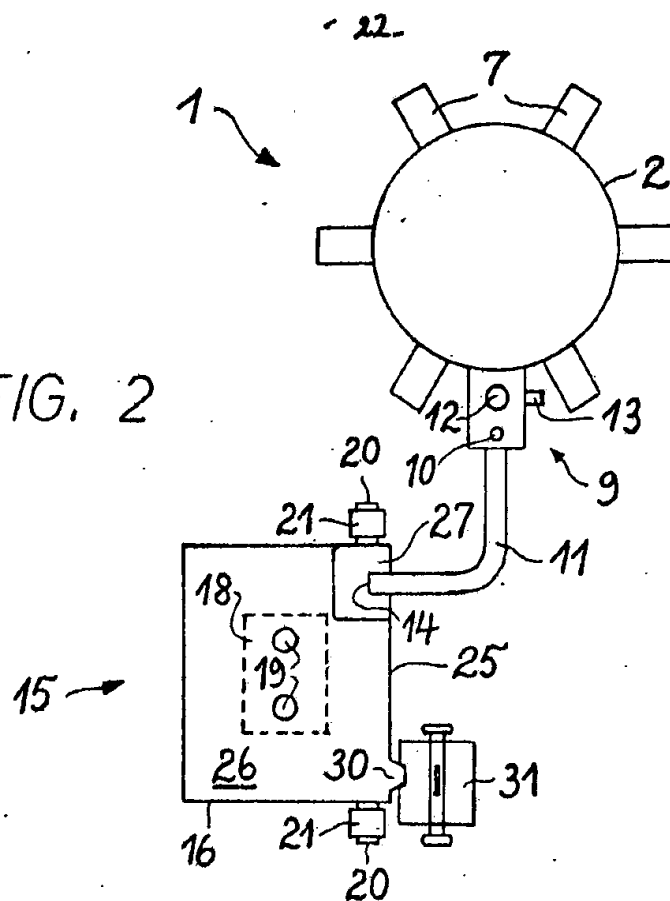


FIG. 4

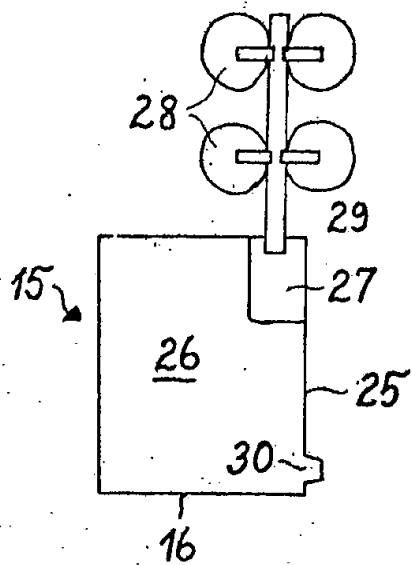


FIG. 3

